

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 25 964 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 D 23/04**

②1 Aktenzeichen: P 43 25 964.2  
②2 Anmeldetag: 19. 7. 93  
④3 Offenlegungstag: 26. 1. 95

DE 43 25 964 A 1

⑦1 Anmelder:  
Szodfridt, Imre, Dr.techn., 88709 Meersburg, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Hydraulisch geschaltete Kurzhub-Synchronisierung

DE 43 25 964 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNESDRUCKEREI 11. 94 408 064/463

6/27

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kurzhub-Synchronisierung, deren Schaltmuffe mittels Öldruck geschaltet wird.

Es ist bereits bekannt, Synchronisierungen hydraulisch, mittels Schaltgabel, Schaltstange und Hydraulikkolben zu schalten. Weiterhin ist bekannt, Synchronisierungen mittels einer hydraulisch betätigten Schaltwalze und Schaltgabel zu betätigen. Dabei ist der Raumbedarf und der Aufwand wegen einer Vielzahl an aufwendigen Bauteilen sehr groß, nicht zuletzt wegen der üblichen, langen Schaltwege und relativ hohen Schaltkräfte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vielzahl der Bauelemente zu verringern, den Schalthub zu minimieren, durch die direkte hydraulische Betätigung der Schaltmuffe die Schaltkraft zu begrenzen, bzw. hierdurch eine einfache Realisierung einer Schaltautomatik zu erzielen, Gewicht, Bauraum und Kosten zu senken und nicht zuletzt den mechanischen Wirkungsgrad zu verbessern.

Diese Probleme werden durch die in den Patentansprüchen aufgeführten Merkmale gelöst.  
Erfindungsgemäß wird:

- die Schaltmuffe durch Abdichtungen als hydraulischer Kolben ausgeführt
- die Synchronisierung auslösende Zahnkante von der der Mitnehmerverzahnung räumlich getrennt
- für zwei benachbarte Gänge ein gemeinsamer Synchronring geschaffen
- die hydraulische Schaltung mittels eines Ventils ausgeführt, welches durch hydraulische Stufen drücke in die einzelnen Schaltpositionen bewegt wird.

Die Vorteile dieser Maßnahmen sind folgende:

- eine stetig schleifende und viel Bauraum beanspruchende Schaltgabel samt ihren diversen Betätigungselementen entfällt
- der Schalthub wird etwa halbiert
- durch die örtliche Trennung der Verzahnungsbereiche für Synchronisierung und Zahnradmitnahme, können die Eingriffsbereiche getrennt optimiert werden
- der Synchronring kann — wegen Fehlen der Schaltgabel — deutlich breiter werden (erhöhte Lebensdauer)
- die Betätigung der Gangschaltung wird auf eine einfache, automatisierbare Druckregelung zurückgeführt
- die Schaltkräfte, fallen durch die Servowirkung weg
- Gewicht, Bauraum und Kosten werden minimiert
- die Zahnradbreiten können vergrößert werden (Lebensdauer), da eine schaltgabelbedingte Raumbelegung entfällt
- die sichere Ganghaltung ist durch die axiale Pressung der Schaltmuffen auf die Zahnräder im geschalteten Zustand sichergestellt
- aus gleichem Grunde ist eine Vergrößerung der Zahnschräge (Lebensdauer, Gewicht, Geräusch) möglich.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind nachfolgend an Hand des auf der Zeichnung schematisch dargestell-

ten Ausführungsbeispiels beschrieben.

Fig. 1 zeigt die Synchronisierung eines Teilgetriebes mit drei Vorwärts- und einem Rückwärtsgang, etwa eines servo- bzw. vollautomatisch geschalteten Getriebes im Längsschnitt.

Fig. 2 stellt ein Teil der Synchronisier- bzw. Schaltverzahnung als Ansicht dar.

Fig. 3 ist ein Querschnitt der Synchronisierung mit Synchronfeder und Nocken für Querausschlag.

Fig. 4 zeigt alternativ eine Synchronisierung mit geteilten Synchronringen und erläutert das hydraulische Betätigungssystem.

Fig. 5 ist eine Variante mit Klauenschaltung und getrennten Schaltmuffen (Renngetriebe).

Mit 1 ist der hier für zwei Gänge wirkende, ungeteilte Synchronring bezeichnet mit seinem mittleren Synchronisierungszahn 2, welcher — auf bekannte Weise — mit der Synchronisierungs-Gegenverzahnung 3 (Fig. 2) zusammenwirkt. Die Schaltmuffen-Mitnehmerverzahnung 4 kämmt im geschalteten Zustand mit der Zahnrad-Mitnehmerverzahnung 5. Der Synchronring 1 wird von der Schaltmuffe 6 durch die beide Teile verbindende Synchronfeder 7 mitgenommen. Die etwa drei Synchronfedern 7 haken mit ihren beiden Enden in eine entsprechende Ausnehmung 8 des Synchronringes 1. Mit ihren mittleren Nocken 9 liegen die Synchronfedern 7 in entsprechenden Mulden der Schaltmuffe 6. Die Synchronfedern 7 liegen mit ihren seitlich hochgebogenen mittleren Lappen 10 in Ausnehmungen 11 der Schaltmuffe 6.

Die Synchronisierung und Schaltung erfolgt mit den erfindungsgemäß gestalteten Elementen folgendermaßen: Die Schaltmuffe 6 beginnt sich mittels Öldruck — in später beschriebener Weise — z. B. nach links zu bewegen. Die Synchronfeder 7 preßt den Synchronring 1 mit ihrer konischen Fläche 13 gegen das linke Zahnrad 14. Durch die sich daraus ergebende Reibkraft an der Synchronringfläche 13 wird der Synchronring 1 bis zum Anschlag an den Anschlagnocken 12 bzw. Synchronfeder 7 so weit verdreht, daß die Synchronisierungs-Gegenverzahnung 3 Druck auf den Synchronisierungszahn 2 ausüben kann. Beim Gleichlauf von Schaltmuffe 6 und Zahnrad 14 sind die bisher in Eingriff sich befindenden Verzahnungen 2 und 3 kraftfrei. Dadurch wird der Synchronisierungszahn 2 in die Ebene der Zahnücke 15 zurückgedreht und dort bei weiterem Schaltmuffenhub kraftfrei entlanggleiten. Danach — beim weiteren Muffenhub — kämmt die Schaltmuffen-Mitnehmerverzahnung 4 mit der des Zahnades 14, welches dadurch mitgenommen wird. Da nun — gegenüber dem Stand der Technik — hier der zusätzliche Hub einer Überföhrung der Synchronverzahnung entfällt, kommt eine betröchtliche Schalhubkürzung zustande. Desweiteren bewegt sich die Schaltmuffe 6 bis zum Anschlag am Zahnrad 14 und übt einen entsprechenden axialen Druck auf die Anschlagfläche 16 des Zahnades 14 aus.

Erfindungsgemäß wird der beschriebene Synchronisierungsvorgang durch die direkte hydraulische Betätigung der Schaltmuffe 6 ausgeführt. Hierzu wird die Schaltmuffe 6 außen mittels eines Dichtringes 18 und innen an der Wellenverzahnung 19, bzw. Lagerinnenring 20, abgedichtet. Die Reaktionskräfte werden mittels Abstandsbolzen 21, bzw. Sicherungsringe 22, abgestützt und gleichzeitig die Montagelage der Zahnräder sichergestellt. Die Dichtringe 18 können in der Seitenwand des Lagerringes 20 sitzen. Die Seitenwand kann auch getrennt von dem Lagerring 20 ausgeführt werden, wobei die Befestigungsstelle 24 öldicht ausgeführt wer-

den muß. Die Schalmuffe 6 wird durch einige, am Umfang gleichmäßig verteilte Rückstellfedern 25, in ihren Mittellage gehalten. Da die Verzahnungen 4 und 5 ohne Hinterschnitt als Geradeverzahnung hergestellt werden können und der Schalhub klein ist, ist die Ausschalt-Trennkraft so gering, daß die Rückstellfedern 25 entsprechend klein dimensioniert werden können. Die Reaktionskräfte der Rückstellfedern 25 werden durch die Abstandsbolzen 21 bzw. Sicherungsringe 22 abgestützt. Die Trennung der Zahnräder 14 von ihren eingepreßten Zahnradnaben 26 ermöglichen ein kostengünstiges Räumen der Gerade-Zahnrad-Mitnehmerverzahnungen 5. Dadurch können auch die stirnseitigen Dachverzahnungen der beiden Verzahnungen 4 und 5 an ihren Eingriffsstellen leicht fertiggeschmiedet bzw. -gepreßt werden.

Die hydraulische Betätigung der Schalmuffe 6 geschieht nun folgendermaßen (Fig. 4): Zunächst wird das Schaltventil 27 gegen seine Ventiltrückstellfeder 28 unter der Wirkung auf seine Stirnfläche 29, des durch den linken Ringkanal 30 zugeführten Stufendruckes in eine der Gangstellungen verschoben. Daraufhin gelangt der Schaltöldruck zu der Schalmuffe 6 über Ringkanal 31, Verbindungsbohrung 32, Schaltventilringraum 33, Querbohrungen 34, Zentralbohrung 35, Öffnungen 36, Schaltventilkopfringraum 37, Bohrung 38, in die Wellenbohrung eingepreßte Ölverteilerkanal 39 und schließlich Wellenbohrung 40. Die nicht geschalteten Zylinderräume 41 werden jeweils mit den Entlüftungsräumen 42 bzw. 43 verbunden. Der vordere Entlüftungsraum 42 steht über der Entlüftungsbohrung 44, während der hintere Entlüftungsraum 39 direkt mit dem Ölsumpf des Getriebes in Verbindung steht. Alle Schmierdüsen, wie z. B. 45, stehen mit dem Ringkanal 31 ständig in Verbindung und werden über den Ölverteilerkanal mit Drucköl versorgt. Das durch die Drehabdichtungen 46 dringende Leckageöl wird nach außen über den Wellendichtring 47 aufgefangen und über Abflußraum 48, Öffnung 49 und Rücklaufkanal 30 in den Ölsumpf zurückgeleitet. Der Ringkanal 30 steht über Bohrung 51, Zahnluke 52, Anfräsung 53, Schlitz 54 mit der Stirnfläche 29 des Schaltventils 27 in Verbindung.

Alternativ zum ungeteiltem Synchronring 1 zeigt Fig. 4 eine Variante mit geteilten Synchronringen 55, bei gleicher Funktion. Die Synchronfedern 56 stützen sich hier innen, mit ihren hochgebogenen Federenden 57 an die entsprechenden Ausnehmungen des Synchronringes 55. Die Schalmuffe 58 weist einen zentral gelegenen Synchronzahn 59 auf, welcher mit der Synchronisierungsverzahnung 60 in Eingriff kommt. Die Muffen-Mitnehmerverzahnung 61 ist aus fertigungstechnischen Gründen kurz (Anfasung der Synchronzahnstirnfläche).

Fig. 5 zeigt eine Alternative mit Klauenschaltung, etwa für ein Renngetriebe. Die Schalmuffe 63 ist im Außenbereich mit Klauen 62 versehen. Die Klauen 62 befinden sich mittels Rückstellfedern 67 im ausgeschalteten Zustand in einem zwischen Zahnrad 65 und Schaltklaue 66 gebildeten Freiraum 64. Wirkt nun der Schaltöldruck z. B. auf die Schalmuffenfläche 68, so wird die Schalmuffe 63 bis zum Anschlag bewegt, währenddessen die Klauen 62 und 66 eine feste Verbindung zwischen Zahnrad 65 und Welle 69 herstellen. Die Lage der Zahnräder wird auch hier durch Abstandbolzen 70 bzw. Sicherungsringe, z. B. 71 und 72 bestimmt. Das hier nicht abgestufte Schaltventil 73, mit gleicher Funktion, ermöglicht einen kürzeren Einbauraum. Der Schalt-Stufendruck wirkt hier im Raum 74. Der Schaltdruck gelangt zu den Schalmuffen, z. B. 63 über Ringraum 75

und Verteilerkanal 76.

### Patentansprüche

1. Hydraulisch geschaltete Kurzhub-Synchronisierung insbesondere für die Servoschaltung eines last- bzw. automatisch geschalteten Doppelkupplungsgetriebes, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalmuffe (6) gleichzeitig als Hydraulikkolben dient und pneumatisch bzw. mittels Öldruck bewegt wird.
2. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalmuffe (6) außen mit Dichtringen (18), innen mit quasi dichtender Wellenverzahnung (19) versehen ist.
3. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalmuffe (6) in geschaltetem Zustand auf die Anschlagfläche (16) der jeweiligen Zahnräder (z. B. 14) drückt.
4. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalmuffe (6) in geschaltetem Zustand auf den Lagerring (20) drückt.
5. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Betätigung der Schalmuffe (6) mit Hilfe eines Schaltventils (27) erfolgt, welches zumindest mit seinem Schaltventilkopfringraum (37) in einen Ölverteilerkanal (39) hineinragt.
6. Synchronisierung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölverteilerkanal (39) innen einen runden Durchmesser aufweist und in seinem Außenbereich mit Ölkanälen versehen ist, welche mittels Wellenbohrungen (z. B. 40) mit den Zylinderräumen (z. B. 41) in Verbindung steht.
7. Synchronisierung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (27) mittels Öl-Stufendruck in seine jeweilige Schaltstellungen stufenweise bewegt werden kann.
8. Synchronisierung nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (27) mit Schaltöldruck gespeist wird, dieses Öl das Schaltventil (27) und Ölverteilerkanal (39) durchfließend, in die Zylinderräume (41) gelangt.
9. Synchronisierung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Öl-Stufendruck bewirkte Axialkraft auf das Schaltventil (27) mit einer Ventiltrückstellfeder (28) im Gleichgewicht steht.
10. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalmuffe (6) über ihre zentralen Synchronisierungszähne (2) des einteiligen Synchronringes (1), mit dem rechts und links von ihr liegenden Schalmuffenverzahnung (77) bzw. (3), den Synchronisierungsvorgang bewirkt.
11. Synchronisierung nach Anspruch 1 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schalmuffen-Mitnehmerverzahnung (4) im geschaltetem Zustand mit der Zahnrad-Mitnehmerverzahnung (5) in Eingriff steht.
12. Synchronisierung nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Tangentialverdrehung des Synchronringes (1) durch ihre Nocken (12) begrenzt wird, welche auf die entsprechenden Ausnehmungen (11) bzw. mittleren Federlappen (10) anschlagen.
13. Synchronisierung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronfedern (7) über ihren mittleren Nocken (9) einerseits mit der Schalmuffe (6), andererseits mit ihren beiden Fe-

derenden mit dem Synchronring (1) in lösbarer Verbindung stehen.

14. Synchronisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellage der Schaltmuffe (6) durch Rückstellfedern (25) bestimmt wird.

15. Synchronisierung nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der jeweiligen Zahnräder mittels der Schaltmuffen (6) durchgesteckten Abstandsbolzen (21) bzw. Sicherungsringe (22) bestimmt wird.

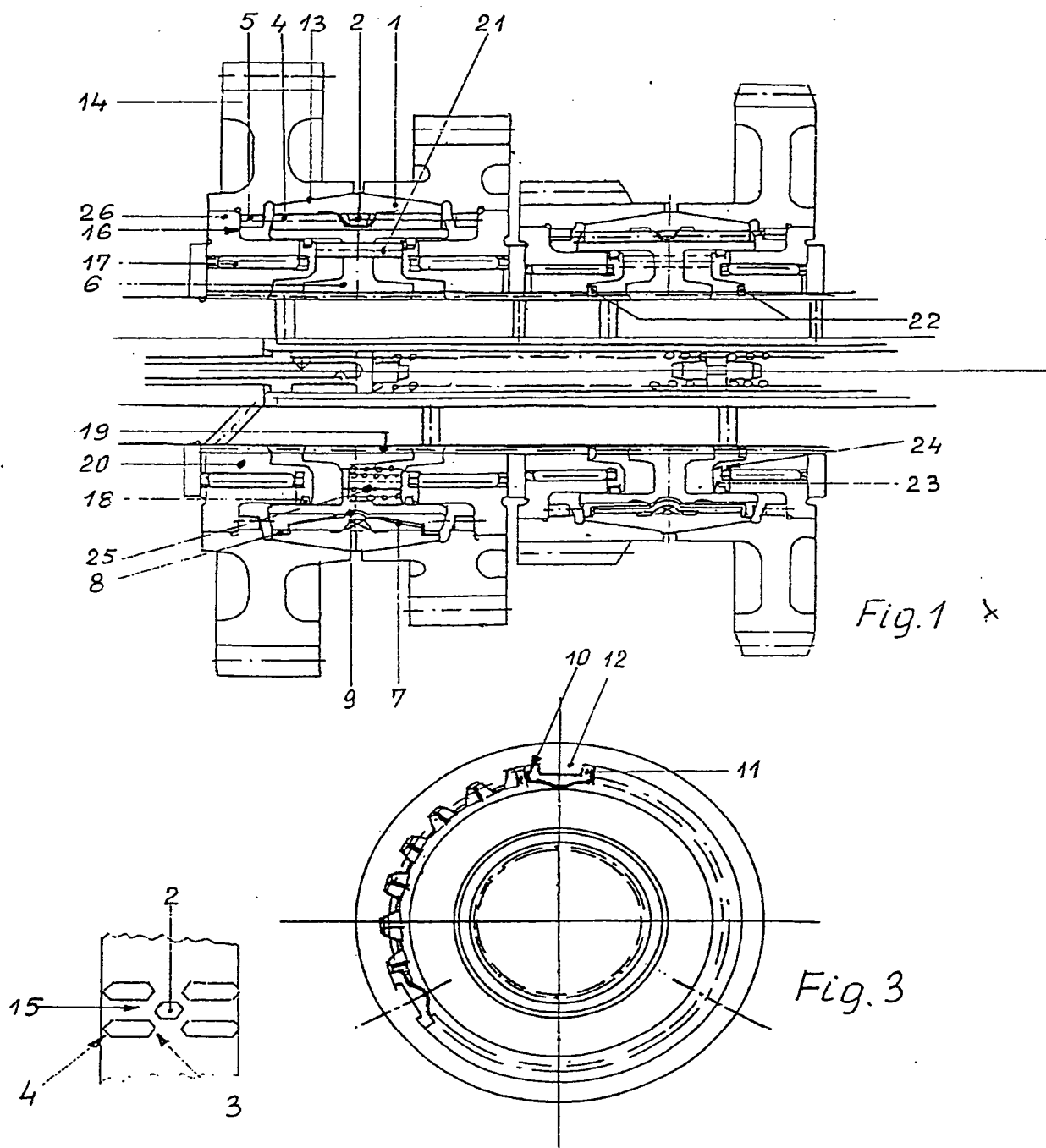
16. Synchronisierung nach Anspruch 1 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die geteilten Schaltmuffen (63) mit ihren Klauen (62), zusammen mit denen der Zahnräder (66), eine Klauenschaltung bilden.

17. Synchronisierung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (73) an seinem Außendurchmesser nicht abgestuft ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY



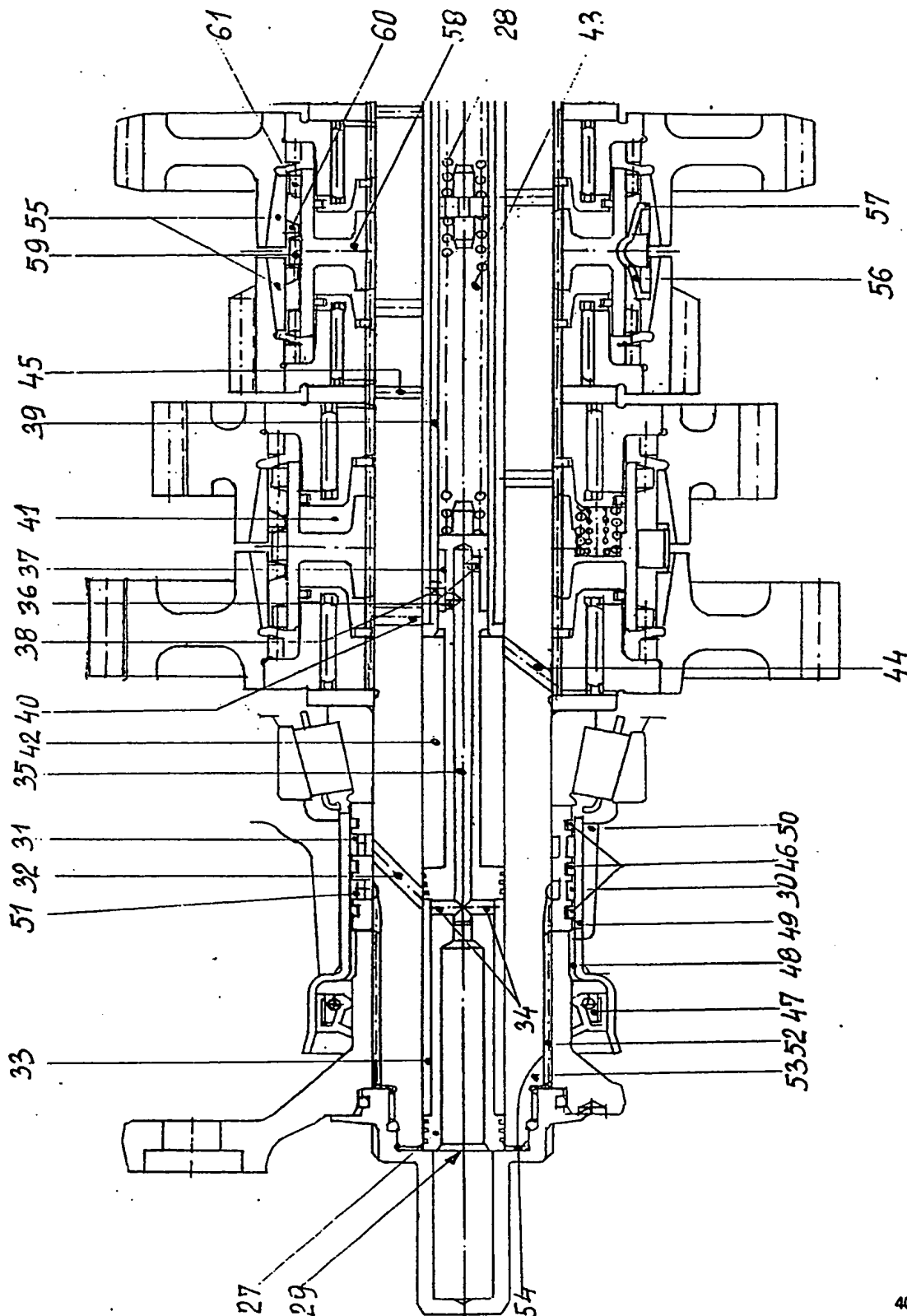


Fig. 4

408 064/463

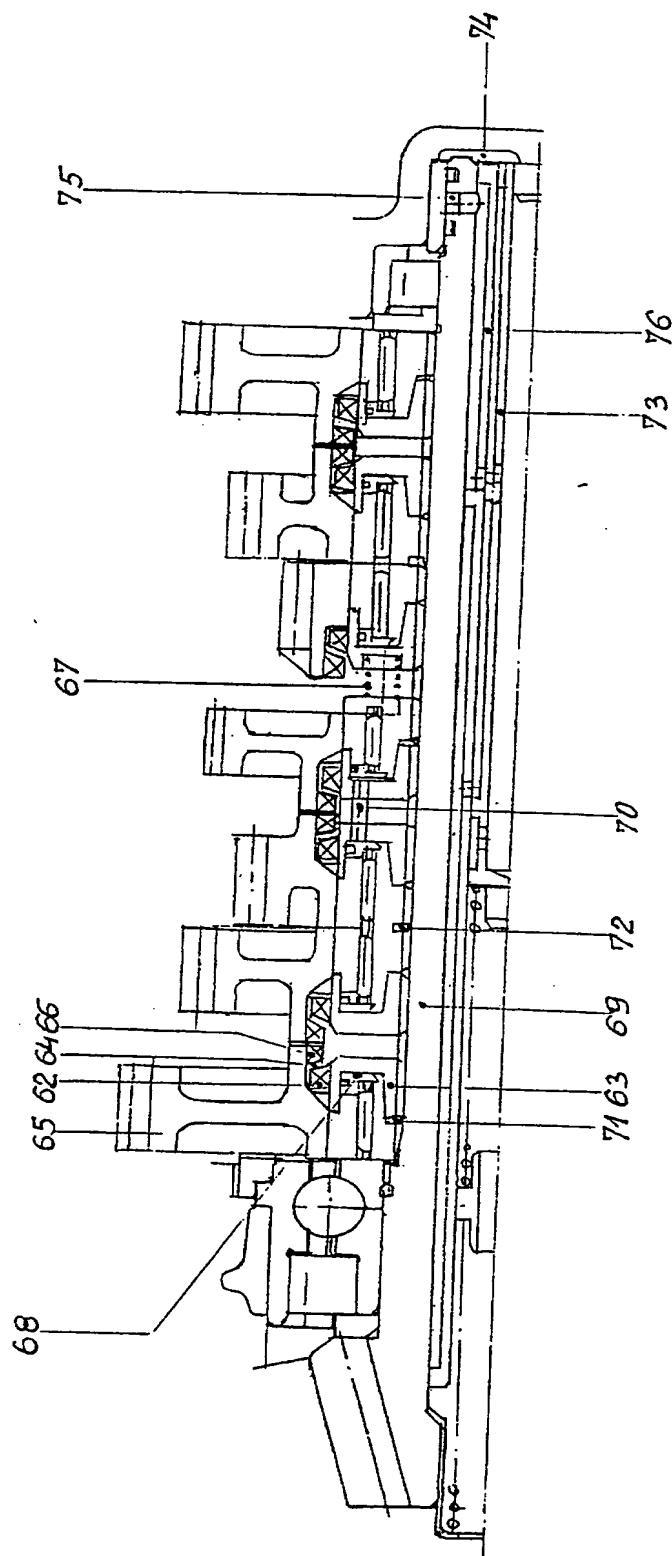


Fig. 5